



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

JC832 U.S. PTO
10/036456
01/07/02

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

01100723.4

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

I.L.C. HATTEN-HECKMAN

DEN HAAG, DEN
THE HAGUE,
LA HAYE, LE
29/10/01

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

**Blatt 2 der Bescheinigung
Sheet 2 of the certificate
Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:
Application no.: **01100723.4**
Demande n°:

Anmeldetag:
Date of filing: **12/01/01**
Date de dépôt:

Anmelder:
Applicant(s):
Demandeur(s):
Vector Informatik GmbH
70499 Stuttgart
GERMANY

Bezeichnung der Erfindung:
Title of the invention:
Titre de l'invention:
Verfahren und Vorrichtung zur Relevanzprüfung eines Kennzeichners

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat: State: Pays:	Tag: Date: Date:	Aktenzeichen: File no. Numéro de dépôt:
---------------------------	------------------------	---

Internationale Patentklassifikation:
International Patent classification:
Classification internationale des brevets:
H04L29/12, H04L29/06

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten:
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE/TR
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:
Remarks:
Remarques:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

12 Jan. 2001

P 19432 - retrb
08. Januar 2001

Vector Informatik GmbH,
Friolzheimer Straße 6, 70499 Stuttgart

Verfahren und Vorrichtungen zur Relevanzprüfung
eines Kennzeichners

Die Erfindung betrifft ein Prüfverfahren zur Relevanzprüfung eines Kennzeichners, der einer Kommunikations-Einrichtung über ein Kommunikationsnetz in einer Nachricht übermittelbar ist, und ein Prüfmodul hierfür sowie ein Generierungsverfahren zur Bildung einer für eine Kommunikations-Einrichtung vorgesehenen Relevanztabelle für eine Relevanzprüfung von einer Kennzeichnergruppe zugeordneten Kennzeichnern, und ein Generierungsmodul hierfür.

In Kommunikationsnetzen werden Nachrichten häufig nicht gezielt von einer Quell-Kommunikations-Einrichtung zu einer Ziel-Kommunikations-Einrichtung übermittelt, sondern in einem sogenannten Broadcast-Verfahren an zahlreiche Ziel-Kommunikations-Einrichtungen versandt. Die jeweiligen Ziel-Kommunikations-Einrichtungen müssen dann anhand eines in einer jeweiligen Nachricht enthaltenen Kennzeichners, z.B. einer Ziel-Adresse der Nachricht oder eines Kennzeichners für einen Inhalt der Nachricht, ermitteln, ob die Nachricht für sie relevant ist. Typische Beispiele hierfür sind beispielsweise Bus-

systeme, bei denen die Busteilnehmer alle auf einem Bus übermittelten Nachrichten sozusagen mithören.

Wenn für eine Ziel-Kommunikations-Einrichtung lediglich ein einziger Kennzeichner relevant ist, ist eine Relevanzprüfung des Kennzeichners durch eine einfache Vergleichsoperation noch verhältnismäßig leicht zu bewältigen. Bei mehreren, für die Ziel-Kommunikations-Einrichtung relevanten Kennzeichnern wird die Ermittlung, ob ein jeweils empfangener Kennzeichner für die Kommunikations-Einrichtung relevant ist, bedeutend schwieriger. Beispielsweise kann ein zu prüfender Kennzeichner anhand einer linear zu durchlaufenden Liste von relevanten Kennzeichnern geprüft werden. Bei einer etwas verbesserten Methode wird dann z.B. ein Halbierungsverfahren auf eine solche Liste angewendet. Es ist auch denkbar, dass relevante Kennzeichner im Gegensatz zu nicht relevanten Kennzeichnern durch ein eindeutiges, gemeinsames Merkmal gekennzeichnet sind, z.B. durch ein bestimmtes Bitmuster, so dass eine einfache Vergleichsprüfung beispielsweise durch Ausmaskieren des Bitmusters möglich ist.

Wenn eine Kommunikations-Einrichtung, beispielsweise ein Busteilnehmer eines CAN-Busses (CAN = Controller Area Network), mit zahlreichen unterschiedlichen, für die Kommunikations-Einrichtung jeweils relevanten Kennzeichnern versehene Nachrichten erhält, sind die obengenannten Prüfverfahren jedoch sehr umständlich und zeitaufwändig. Auf Seiten der Kommunika-

tions-Einrichtung muss hierfür beispielsweise erhebliche und teure Prozessorleistung bereitgestellt werden.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, Verfahren und Vorrichtungen schaffen, die eine effiziente Relevanzprüfung von Kennzeichnern zu ermöglichen, die einer Kommunikations-Einrichtung über ein Kommunikationsnetz in einer Nachricht übermittelbar sind.

Zur Lösung der Aufgabe ist ein Prüfverfahren zur Relevanzprüfung eines Kennzeichners vorgesehen, der einer Kommunikations-Einrichtung über ein Kommunikationsnetz in einer Nachricht übermittelbar ist, mit den Schritten:

- Ermitteln eines ersten Platzes in einer Relevanztabelle für den Kennzeichner anhand einer auf den Kennzeichner angewandten Rechenregel,
- Ermitteln mindestens eines zu dem ersten Platz alternativen zweiten Platzes für den Kennzeichner in der Relevanztabelle anhand einer auf den Kennzeichner angewandten Fortschaltregel in einem Kollisionsfall, bei dem der erste Platz nicht verfügbar ist, solange, bis ein verfügbarer, keinem sonstigen Kennzeichner zugeordneter Platz in der Relevanztabelle gefunden ist,
- Einstufen des Kennzeichners als relevant, wenn an dem ersten oder dem mindestens einen zweiten Platz der Kennzeichner oder ein diesem zugeordneter Wert eingetragen ist, und

- Einstufen des Kennzeichners als irrelevant, wenn an dem ersten Platz oder dem mindestens einen zweiten Platz eine Nichtbenutzungskennung eingetragen ist.

Zur Lösung der Aufgabe ist ferner ein Prüfmodul zur Relevanzprüfung eines Kennzeichners, der einer Kommunikations-Einrichtung über ein Kommunikationsnetz in einer Nachricht übermittelbar ist, mit Prüfmitteln zur Ausführung der obengenannten Schritte des Prüfverfahrens vorgesehen.

Das obige Prüfverfahren sowie das Prüfmodul dienen im Wesentlichen dazu, dass eine Kommunikations-Einrichtung, die einen Kennzeichner im Rahmen einer Nachricht empfängt, eine schnelle Relevanzprüfung des jeweiligen Kennzeichners durchführen kann.

Zur Bildung einer dazu erforderlichen Relevanztabelle und somit zur Lösung der Aufgabe sind ferner vorgesehen: ein Generierungsverfahren zur Bildung einer für eine Kommunikations-Einrichtung vorgesehenen Relevanztabelle für eine Relevanzprüfung von einer Kennzeichnergruppe zugeordneten Kennzeichnern, die zur Kennzeichnung von für die Kommunikations-Einrichtung relevanten, über ein Kommunikationsnetz übermittelbaren Nachrichten vorgesehen sind, bei dem in der Relevanztabelle vorgesehene, keinem Kennzeichner der Kennzeichnergruppe zugeordnete Plätze mit einer Nichtbenutzungskennung markiert werden und bei dem für jeden Kennzeichner der Kennzeich-

nergruppe die folgenden Platzierungsschritte ausgeführt werden:

- Ermitteln eines ersten Platzes in der Relevanztabelle für den jeweiligen Kennzeichner anhand einer auf den Kennzeichner angewandten Rechenregel,
- Ermitteln mindestens eines zweiten Platzes für den Kennzeichner in der Relevanztabelle anhand einer auf den Kennzeichner angewandten Fortschaltregel in einem Kollisionsfall, bei dem der erste Platz nicht verfügbar ist, solange, bis ein verfügbarer, keinem sonstigen Kennzeichner der Kennzeichnergruppe zugeordneter Platz in der Relevanztabelle gefunden ist, und
- Eintragen des Kennzeichners oder eines diesem zugeordneten Wertes an dem jeweils ermittelten ersten oder mindestens einen zweiten Platz,

sowie ein Generierungsmodul zur Bildung einer für eine Kommunikations-Einrichtung vorgesehenen Relevanztabelle für eine Relevanzprüfung von einer Kennzeichnergruppe zugeordneten Kennzeichnern, die zur Kennzeichnung von für die Kommunikations-Einrichtung relevanten, über ein Kommunikationsnetz übermittelbaren Nachrichten vorgesehen sind, mit Markiermitteln zum Markieren von in der Relevanztabelle vorgesehenen, keinem Kennzeichner der Kennzeichnergruppe zugeordneten Plätze mit einer Nichtbenutzungskennung und mit Platziermitteln zur Ausführung der obengenannten Platzierungsschritte für jeden Kennzeichner der Kennzeichnergruppe.

Bei der Generierung der Relevanztabelle werden somit sinngemäß dieselben Verfahrensschritte durchgeführt wie bei der Prüfung eines Kennzeichners anhand der derart generierten Relevanztabelle, insbesondere werden dieselbe Rechenregel und dieselbe Fortschaltregel angewendet, so dass ein gemeinsamer erfinderischer Grundgedanke vorliegt. Der einzige Unterschied liegt im Grunde nur noch darin, das bei der Generierung der Relevanztabelle ein Kennzeichner an einen ihm jeweils zugeordneten Platz eingetragen wird und bei der Relevanzprüfung geprüft wird, ob ein zu prüfender Kennzeichner gegebenenfalls an diesem Platz eingetragen ist.

Ein wesentlicher Grundgedanke der Erfindung ist die Anwendung des an sich bekannten, sogenannten Hash-Verfahrens zu einer optimierten Relevanzprüfung von Kennzeichnern, mit denen für eine Kommunikations-Einrichtung relevante Nachrichten markiert sind. Im Gegensatz zu den bekannten Verfahren bei der Relevanzprüfung ist das Hash-Verfahren wesentlich schneller und effizienter. Es ist somit möglich, dass auch umfangreiche Kennzeichnergruppen von für eine Kommunikations-Einrichtung relevanten Kennzeichnern in relativ kurzer Zeit zuverlässig durchgeprüft werden können.

Zur weiteren Optimierung der Relevanzprüfung sind die in den abhängigen Ansprüchen sowie in der Beschreibung angegebenen Maßnahmen vorgesehen.

Zweckmäßigerweise wird bereits bei der Erstellung der Relevanztabelle für die Kennzeichner der für die Kommunikations-Einrichtung relevanten Kennzeichnergruppe eine Maximalzahl von Arbeitsschritten ermittelt und beispielsweise für die Kommunikations-Einrichtung und/oder das Prüfmodul bereitgestellt, die bei Anwendung der Rechenregel und/oder der Fortschaltregel auf die Kennzeichner der Kennzeichnergruppe maximal erforderlich ist, so die Maximalzahl als ein Abbruchkriterium bei einer Relevanzprüfung eines nicht in der Kennzeichnergruppe enthaltenen Kennzeichners genutzt werden kann.

Bei der Relevanzprüfung ist dann vorteilhaft vorgesehen, dass die Rechenregel und/oder die Fortschaltregel für den zu prüfenden Kennzeichner für eine vorbestimmte Maximalzahl von Arbeitsschritten angewendet werden und dass die Kennung als irrelevant eingestuft wird, wenn der nach der vorbestimmten Maximalzahl von Arbeitsschritten jeweils ermittelte Platz in der Relevanztabelle einem anderen Kennzeichner als dem zu prüfenden Kennzeichner zugeordnet ist.

Durch eine optimierte Gestaltung der Relevanztabelle lässt sich die Effizienz bei der Relevanzprüfung erheblich steigern, insbesondere kann die Anzahl der erforderlichen Prüfschritte, also die Anwendung der Rechenregel und/oder der Fortschaltregel, beispielsweise bei einzelnen oder durchschnittlich bei allen Kennzeichnern der Kennzeichnergruppe verringert werden.

Daher ist bei dem Generierungsverfahren vorgesehen, dass zu- mindest einem Kennzeichner der Kennzeichnergruppe ein Platz in der Relevanztabelle derart optimiert zugeordnet wird, dass die Anzahl der zum Auffinden des Platzes erforderlichen Arbeitsschritte gering ist, bei denen insbesondere die Rechenregel und/oder die Fortschaltregel angewendet wird.

Der mindestens eine, optimiert in der Relevanztabelle platzierte Kennzeichner wird vorteilhaft nach einem vorbestimmten Kriterium ausgewählt, insbesondere nach einer erwarteten Übertragungshäufigkeit oder nach einer Priorität der ihn jeweils enthaltenden Nachricht. Es ist auch möglich, dass ein einzelner Kennzeichner, z.B. ein besonders häufig in Nachrichten enthaltener Kennzeichner, nach einem ersten Kriterium ausgewählt wird und eine Anzahl anderer Kennzeichner, z.B. besonders wichtige, beispielsweise zu priorisierende Kennzeichner, nach einem zweiten Kriterium ausgewählt werden.

Eine zweckmäßige Optimierungsmethode bei dem erfindungsgemäß Generierungsverfahren besteht darin, dass die Anzahl der den Kennzeichnern der Kennzeichnergruppe in der Relevanztabelle zuordenbaren Plätze vergrößert oder verkleinert wird. Somit kann insbesondere die durchschnittlich für jeden der Kennzeichner der Kennzeichnergruppe erforderliche Anzahl von Prüfschritten vermindert werden.

Allerdings ist es bei der Optimierung der Relevanztabelle ein wesentliches Ziel, diese zur Verringerung des Speicherplatzbedarfes in der Kommunikations-Einrichtung möglichst klein zu gestalten, so dass möglichst viele Relevanztabellen-Plätze einem Kennzeichner einer Kennzeichnergruppe zugeordnet sind.

Dazu wird das Generierungsverfahren vorteilhafterweise dadurch verbessert, dass die Kennzeichner der Kennzeichnergruppe im Rahmen der Anwendung der Rechenregel auf eine Abbildungsmenge transformiert werden, anhand derer den jeweiligen Kennzeichnern Plätze in der Relevanztabelle zuordenbar sind.

Die Abbildungsmenge wird dabei zweckmäßigerweise derart gebildet, dass die den jeweiligen Kennzeichnern zugeordneten Plätze gleichmäßig und unter Vermeidung von Kollisionsfällen in der Relevanztabelle angeordnet sind. Die Rechenregel wird demnach so gewählt und/oder modifiziert, dass eine Clusterbildung, bei der mehrere Kennzeichner aufgrund einer unmodifizierten Rechenregel an sich jeweils auf denselben Platz treffen würden, vermieden wird. Aufgrund der modifizierten Rechenregel werden diese Kennzeichner jeweils separaten Plätzen zugewiesen.

Zur Modifizierung der Rechenregel sind mehrere, einzeln oder in beliebiger Kombination durchspielbare Verfahren geeignet. Beispielsweise wird zu jedem Kennzeichner der Kennzeich-

nergruppe ein insbesondere als Zufallszahl ermittelter Zahlwert addiert oder subtrahiert. Ferner könnte auch jeder Kennzeichner mit einem Multiplikator multipliziert oder durch logische Operationen bearbeitet werden, z.B. logisch "UND", logisch "ODER" oder "Shift".

Es versteht sich, dass eine im Rahmen einer Optimierung der Relevanztabelle jeweils ermittelte, sozusagen "optimale" Rechenregel auch durch das Prüfverfahren und das Prüfmodul angewendet wird.

Eine weitere Optimierungsmethode, die ohne Weiteres auch mit den obigen Optimierungen kombiniert werden kann, besteht darin, dass die Reihenfolge variiert wird, nach der den Kennzeichnern der Kennzeichnergruppe in der Relevanztabelle jeweils Plätze zugeordnet werden. Auf diese Weise muss unter Umständen nicht einmal die Rechenregel modifiziert werden, um eine Anzahl von Kollisionen bei der Zuordnung von Plätzen in der Relevanztabelle zu Kennzeichnern zu verringern. Ferner kann beispielsweise ein sehr häufig zu prüfender Kennzeichner oder ein Kennzeichner mit einer hohen Priorität bevorzugt in die Relevanztabelle eingetragen werden.

Ein besonderer Vorteil der optimierten Relevanztabelle ist darin zu sehen, dass diese sozusagen "offline" durch ein Generierungsmodul erstellt werden kann. Beispielsweise kann hierfür eine leistungsfähige Workstation oder ein Rechner-

netzwerk mit einer großen Prozessorleistung vorgesehen werden. Zudem spielt es auch keine wesentliche Rolle, welche Zeit für die Optimierung der Relevanztabelle erforderlich ist. So können die obigen Optimierungsschritte ohne Weiteres in verschiedenen Kombinationen von dem Generierungsmodul durchprobiert werden, um eine optimal kleine Relevanztabelle zu generieren, bei der bei einer Relevanzprüfung eines Kennzeichners nur wenige Arbeitsschritte erforderlich sind.

Die optimierte Relevanztabelle wird dann für das Prüfmodul bereitgestellt, das beispielsweise in einen Empfangsbaustein einer Kommunikations-Einrichtung integriert ist. Beispielsweise kann die Relevanztabelle in ein ROM (Read Only Memory) gebrannt werden. Auf Seiten des Prüfmoduls und somit auf Seiten der Kommunikations-Einrichtung ist dann aufgrund der bereits optimierten Relevanztabelle nur sehr wenig Prozessorleistung zu einer Relevanzprüfung eines Kennzeichners erforderlich.

Die folgenden vorteilhaften Varianten der Erfindung beziehen sich sowohl auf das Prüfverfahren und das Prüfmodul als auch auf das Generierungsverfahren und das Generierungsmodul.

Als Nichtbenutzungskennung können verschiedene Kennungstypen eingesetzt werden. Vorteilhafterweise ist als Nichtbenutzungskennung eine Leerkennung vorgesehen, die durch das Prüfmodul sehr leicht ermittelbar ist. Es ist auch möglich, dass

die Nichtbenutzungskennung durch einen einem ungültigen, nicht in der Kennzeichnergruppe enthaltenen Kennzeichner zu geordneten Wert gebildet wird, beispielsweise einem Wert der wesentlich größer ist, als ein für einen gültigen Kennzeichner zugelassener Wert.

Bei der Anwendung der Rechenregel und/oder der Fortschaltregel wird zweckmäßigerweise ein Indikator auf den jeweiligen ersten und/oder den jeweiligen mindestens einen zweiten Platz in der Relevanztabelle ermittelt, indem der Kennzeichner bzw. ein aus diesem anhand der Fortschaltregel gebildeter Fortschaltwert durch eine Primzahl geteilt werden, die der Anzahl von in der Relevanztabelle für Kennzeichner vorgesehenen Plätzen entspricht. Auf diese Weise lässt sich der einem Kennzeichner jeweils gemäß der Rechenregel bzw. der Fortschaltregel zuzuordnende Platz schnell auffinden.

Bei einem besonders bevorzugten Vorgehen ist vorgesehen, dass der Indikator als der ganzzahlige Rest einer Division des Kennungswerts durch die Primzahl ermittelt wird. Statt einer Division durch die Primzahl kann auch eine wiederholte Subtraktion der Primzahl vom jeweiligen Kennzeichner vorgesehen sein.

Durch die Fortschaltregel wird bewirkt, dass zwei Kennzeichner unterschiedlichen Plätzen zugeordnet werden, die aufgrund der Rechenregel ansonsten auf denselben Platz in der Rele-

vanztabelle zuzuweisen sind. Dabei ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass die Fortschaltregel die Rechenregel im We sentlichen enthält. Dazu wird bei der Anwendung der Fort schaltregel z.B. zunächst aus einem Kennzeichner ein Fort schaltwert gebildet, der zu einem aktuellen Index auf einen Platz in der Relevanztabelle addiert wird. Auf Basis dieser Summe wird anschließend anhand der Rechenregel ein Platz für den Kennzeichner in der Relevanztabelle ermittelt. Es ver steht sich, dass beim Generierungsverfahren und beim Prüfver fahren dieselbe Fortschaltregel angewendet werden muss.

Bei dem Kennzeichner kann es sich prinzipiell um einen belie bigen, in einer für die Kommunikations-Einrichtung bestimmten Nachricht enthaltenen Wert, Indikator oder dergleichen han deln. Zweckmäßigerweise ist der Kennzeichner in einer Adress angabe, insbesondere in einer Zieladresse, einer jeweiligen Nachricht oder in einem Inhaltskennzeichner für einen Inhalt der jeweiligen Nachricht enthalten. Dabei kann der Kennzeich ner die Zieladresse bzw. den Inhaltskennzeichner bilden oder nur ein Teil von dieser bzw. diesem sein. Ein jeweils zu prü fender, einen Kennzeichner bildender Anteil einer Zieladresse oder eines Inhaltskennzeichners kann beispielsweise durch Ausmaskieren oder Shiften der jeweiligen Zieladresse bzw. des Inhaltskennzeichners ermittelt werden.

Prinzipiell kann ein beliebiges Kommunikationsnetz vorgesehen sein, sogar ein solches, bei dem eine End-zu-End-

Kommunikation vorgesehen ist. Auch bei einem solchen Kommunikationsnetz werden möglicherweise einer Kommunikations-Einrichtung mehrere Nachrichten zugesandt, die einer Relevanzprüfung zu unterziehen sind und in denen hierfür geeignete Kennzeichner vorgesehen sind. Beispielsweise könnte eine Nachricht in einem vorbestimmten Betriebszustand der Kommunikations-Einrichtung relevant sein, in einem anderen Betriebszustand nicht. Allerdings ist in einer bevorzugten Variante der Erfindung vorgesehen, dass als Kommunikationsnetz ein Broadcast-Netzwerk vorgesehen ist, bei dem die jeweiligen Nachrichten empfangenden Kommunikations-Einrichtungen zu einer Relevanzprüfung der Nachrichten, also zu einem Ausfiltern von für sie jeweils irrelevanten Nachrichten gezwungen sind.

Typische Beispiele von Broadcast-Netzwerken sind Bussysteme. Daher ist in einer vorteilhaften Variante ein Bus-System, insbesondere ein CAN- oder LIN-Bussystem (CAN = Controller Area Network, LIN = Local Interconnect network), als Kommunikationsnetz vorgesehen. CAN- oder LIN-Bussysteme sind insbesondere in der Automatisierungstechnik oder bei Kraftfahrzeugen üblich. Besonders bei Kraftfahrzeugen verursacht die zunehmende Anzahl elektrischer Komponenten, die jeweils zu steuern und zu überwachen sind, eine steigende Nachrichtenbelastung der jeweiligen Bussysteme. Die Busteilnehmer empfangen dabei eine große Zahl von für sie irrelevanten Nachrichten, die durch eine erfundungsgemäße Relevanzprüfung schnell und mit geringer Rechenleistung aussortierbar sind. Beispiels-

weise sind für eine Steuerungskomponente für eine Heckbeleuchtung solche Nachrichten unwichtig, die z.B. das Autoradio oder ein Navigationssystem betreffen.

Im Folgenden werden die Erfindung und ihre Vorteile anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigen:

Figur 1 schematisch einen Bus 10 mit Kommunikations-Einrichtungen 11, 12, 13, die Prüfmodule 14, 15, 16 enthalten, sowie ein Entwicklungswerkzeug 17 mit einem Generierungsmodul 20,

Figur 2 eine auf dem Bus 10 versendete Nachricht 19,

Figur 3 ein Ablaufdiagramm 23 des Generierungsmoduls 20 aus Figur 1,

Figur 4 ein Ablaufdiagramm der Prüfmodule 14, 15, 16 aus Figur 1, und die

Figuren 5 bis 8 durch das Generierungsmodul 20 aus Figur 3 erzeugte Relevanztabellen 22, 22b, 22c, 22d.

Figur 1 zeigt einen ein Kommunikationsnetz bildenden Bus 10, der vorliegend ein CAN-Bus oder LIN-Bus ist, mit an diesen angeschlossenen Kommunikations-Einrichtungen 11, 12 und 13, die Bus-Teilnehmer des Busses 10 bilden und exemplarisch für weitere, nicht dargestellte Kommunikations-Einrichtungen stehen. Der Bus 10 ist an einem Kraftfahrzeug 18 angeordnet und weist Busleitungen 8, 9 auf, wobei eine Busleitung 8, 9 bei-

spielsweise durch eine für die Kommunikations-Einrichtungen 11, 12 und 13 gemeinsame Masse gebildet werden kann.

Bei der Kommunikations-Einrichtung 11 handelt es sich beispielsweise um ein zentrales Steuergerät zur Steuerung von lokalen Baugruppensteuerungen, die z.B. durch die Kommunikations-Einrichtungen 12, 13 gebildet werden und beispielsweise zur Steuerung einer Heckleuchtenbaugruppe oder bzw. Abstandsmesseinrichtung des Kraftfahrzeugs 18 dienen.

Die Kommunikations-Einrichtungen 11, 12, 13 kommunizieren über den Bus 10 miteinander, wobei jede über den Bus 10 übermittelte Nachricht von allen an den Bus 10 angeschlossenen Kommunikations-Einrichtungen 11, 12, 13 empfangen wird. Wenn die Kommunikations-Einrichtung 11 beispielsweise an die Kommunikations-Einrichtung 12 eine Nachricht, beispielsweise die in Figur 2 dargestellte Nachricht 19, sendet, so wird diese auch von der Kommunikations-Einrichtung 13 empfangen. Während die Nachricht 19 für die Kommunikations-Einrichtung 12 relevant ist, wird sie von der Kommunikations-Einrichtung 13 als irrelevant verworfen.

Die Nachricht 19 weist Daten 21 und einen Kennzeichner ID auf, der beispielsweise durch eine Zieladresse der Nachricht 19 oder einen Inhaltskennzeichner für deren Inhalt gebildet wird oder in der Zieladresse bzw. in dem Inhaltskennzeichner der Nachricht 19 enthalten ist. Der Kennzeichner I89 weist

einen Wert $w = 89$ auf und bildet einen Bestandteil einer Kennzeichnergruppe IDG, die weitere Kennzeichner I5, I1, I8, I16 mit Werten $w = 5$, $w = 1$, $w = 8$, $w = 16$ enthält. Die Kennzeichner I5, I1, I8, I89, I16 markieren für die Kommunikations-Einrichtung 12 relevante Nachrichten, der Kennzeichner I89 z.B. die Nachricht 19. Die Kennzeichnergruppe IDG ist vorliegend als ein eindimensionales Feld (engl. array) aufgebaut.

Zur Relevanzprüfung von Kennzeichnern ist in der Kommunikations-Einrichtung 12 ein Prüfmodul 15 vorgesehen, das anhand einer Relevanztabelle 22; 22b, 22c, 22d einen in einer Nachricht enthaltenen Kennzeichner überprüft und das vorliegend ein durch die Kommunikations-Einrichtung 12 ausgeführtes Programmmodul ist. Bevor jedoch die Funktionsweise des Prüfmoduls 15 sowie von in den Kommunikations-Einrichtungen 11, 13 vorgesehenen, sinngemäß wie das Prüfmodul 15 funktionierenden Prüfmodulen 14, 16 näher erläutert wird, wird die Generierung der Relevanztabelle 22; 22b, 22c, 22d durch ein Generierungsmodul 20 dargelegt, das vorliegend ein durch ein Entwicklungswerkzeug 17 ausgeführtes Programmmodul ist.

Den Kennzeichnern I5, I1, I8, I89, I16 ordnet das Generierungsmodul 20 in der Relevanztabelle 22; 22b, 22c, 22d Plätze P0 bis P10 zu. Dabei wendet das Generierungsmodul 20 auf die Werte $w = 5$, $w = 1$, $w = 8$, $w = 89$, $w = 16$ der Kennzeichner I5, I1, I8, I89, I16 die folgende Rechenregel

$$p = w \bmod d \quad (1)$$

an, bei der p ein Index auf einen der Plätze P0 bis P10 der Relevanztabelle 22; 22b, 22c, 22d ist. Der Index p wird als ein ganzzahliger Rest bei einer Modulo-Operation mit einem Teiler d auf den jeweilige Wert w gebildet. Dabei ist der Teiler d eine Primzahl und entspricht der Anzahl der Plätze P0 bis P10. Im vorliegenden Beispiel ist d = 11.

Zweckmäßigerweise wird der Wert des Teilers d und somit die Anzahl der Plätze in einer Relevanztabelle etwa doppelt so groß gewählt, wie die Anzahl der einer jeweiligen Relevanztabelle zuzuordnenden Kennzeichner. Prinzipiell kann der Teiler d jedoch auch anders bestimmt werden. Es ist dafür zu sorgen, dass alle Kennzeichner einer Kennzeichnergruppe jeweils einem Platz in der jeweiligen Relevanztabelle zuordenbar sind.

Das Generierungsmodul 20 führt bei der Zuordnung der Kennzeichner I5, I1, I8, I89, I16 zu den Plätzen P0 bis P10 z.B. das in Figur 3 dargestellte Verfahren 23 aus, bei dem die in Figur 5 dargestellte Relevanztabelle 22 erzeugt wird. Das Verfahren 23 wird für jeden der Kennzeichner I5, I1, I8, I89, I16 der Kennzeichnergruppe IDG durchgeführt.

In einem nicht dargestellten Schritt werden die Plätze P0 bis P10 zunächst mit einer Nichtbenutzungskennung versehen, wobei im Ausführungsbeispiel eine Leer kennung eingetragen wird.

In einem Schritt 24 wird die Rechenregel (1) auf den jeweiligen Wert w eines Kennzeichners I5, I1, I8, I89, I16 angewendet. Dabei werden für die Kennzeichner I5, I1, I8 die Zuordnungen zu den Plätzen P5, P1, P8 ermittelt. In einem Prüfschritt 25 wird jeweils überprüft, ob die Plätze P5, P1, P8 nicht bereits einem Kennzeichner zugeordnet sind. Dies ist jeweils nicht der Fall, d.h. es ist vorliegend jeweils eine Leer kennung eingetragen, wenn die Kennzeichner I5, I1, I8 den Plätzen P5, P1, P8 zuzuordnen sind, so dass das Generierungsmodul 20 in einem Schritt 26 die Werte w = 5, w = 1 und w = 8 der Kennzeichner I5, I1, I8 an den Plätzen P5, P1, P8 eintragen kann.

Bei der Anwendung der Rechenregel (1) im Schritt 24 auf den Wert w = 89 des Kennzeichners I89 wird jedoch im Prüfschritt 25 ermittelt, dass der Kennzeichner I89 dem bereits durch den Kennzeichner I1 belegten Platz P1 zuzuordnen ist. Es ist daher im Anschluss an den Prüfschritt 25 notwendig, in einem Fortschaltschritt 27 einen alternativen Platz in der Relievanztabelle 22 zu ermitteln und in einer Rückverzweigung 28 zum Prüfschritt 25 zurückzukehren, um zu überprüfen, ob der jeweils ermittelte Platz verfügbar ist. Dies trifft bei dem für den Kennzeichner I89 ermittelten Platz P0 zu.

Im Fortschaltschritt 27 werden die folgenden, insgesamt eine Fortschaltregel (2) bildenden Rechenregeln (2a) und (2b) nacheinander durchgeführt:

$$\text{inc} = (w \bmod (d-1)) + 1 \quad (2a)$$

$$p_{n+1} = (p_n + \text{inc}) \bmod d \quad (2b)$$

In der Rechenregel (2a), die auch bereits im Schritt 25 durchgeführt werden kann, wird ein Fortschaltwert inc aus dem jeweiligen Wert w eines Kennzeichners ermittelt. Der Fortschaltwert inc wird zum Index p_n auf den aktuell bereits durch einen Kennzeichner belegten Platz hinzuaddiert. Im konkreten Fall lautet für den Kennzeichner I89 der Index $p_n = 1$ für den bereits durch den Kennzeichner I1 belegten Platz P1 und gemäss der Rechenregel (2a) der Fortschaltwert $\text{inc} = 10$. Nach Anwendung der Rechenregel (2b) auf die Summe $p_n + \text{inc} = 1 + 10 = 11$ erhält man den auf den Platz P0 zeigenden Index $p_{n+1} = 0$. Man erkennt, dass im vorliegenden Fall die Rechenregeln (1) und (2b) im Wesentlichen gleichlautend sind, mit dem Unterschied, dass gemäß Rechenregel (1) die Modulo-Operation mit dem Teiler d unmittelbar auf den Wert w eines Kennzeichners durchgeführt wird, während gemäß Rechenregel (2b) die Modulo-Operation mit dem Teiler d auf die Summe von Fortschaltwert inc und Index p_n auf den aktuell ermittelten, bereits durch einen Kennzeichner belegten Platz durchgeführt wird.

Für den Kennzeichner I16 muss die Fortschaltregel (2) insgesamt dreimal angewendet werden, da nach Durchführung der Rechenregel (1) der durch den Kennzeichner I5 belegte Platz P5, und anschließend bei dreimaliger Anwendung der Fortschaltregel (2) nacheinander die durch die Kennzeichner I1, I8 belegten Plätze P1, P8 und erst dann der Platz P4 ermittelt werden. Insgesamt sind zur Ermittlung des Platzes P4 vier Arbeitsschritte ST notwendig, was in der in Figur 5 in einer mit "ST" markierten Spalte vermerkt ist. Für die Kennzeichner I5, I1, I8 hingegen ist lediglich jeweils nur ein Arbeitsschritt ST erforderlich, nämlich die Anwendung der Rechenregel (1). Dies wirkt sich vorteilhaft bei der später beschriebenen Relevanzprüfung der Kennzeichner I5, I1, I8 aus.

Die nach dem Verfahren 23 erzeugte Relevanztabelle 22 ist in Figur 5 gezeigt, wobei zusätzlich zur besseren Erkennbarkeit der einzelnen Verfahrensschritte des Verfahrens 23 mit IDG, w, p, inc und ST bezeichnete Spalten sowie mit I5, I1, I8, I89 bezeichnete Zeilen eingezeichnet sind. Die Relevanztabelle 22 sowie sinngemäß auch die in den Figur 6 bis 8 gezeigten Relevanztabellen 22b, 22c, 22d können z.B. auch lediglich als Zahlenfolgen definiert sein, vorliegend mit beispielsweise mit Werten 89, 1, 255, 255, 16, 5, 255, 255, 8 , 255, 255, wobei dann "255" eine Nichtbenutzungskennung eines Platzes in der Folge ist und einen ungültigen Kennzeichner markiert. Es ist auch möglich, dass in der Relevanztabelle 22; 22b, 22c, 22d weitere Zeilen und/oder Spalten vorgesehen sind, in denen

zur Weiterverarbeitung der jeweiligen Nachricht erforderliche Daten abgelegt sind.

Im Folgenden wird eine in Figur 4 dargestellte Relevanzprüfung des Kennzeichners I89 anhand der Relevanztabelle 22 durch das Prüfmodul 15 erläutert.

In einem Schritt 29 wird die Rechenregel (1) auf den Wert $w = 89$ des Kennzeichners I89 angewendet, wobei der Index des Platzes P1 ermittelt wird. Zudem wird ein Schrittzähler s z.B. auf $s = 1$ initialisiert, der dazu dient, dass die Anzahl von Arbeitsschritten in der Relevanztabelle 22 begrenzt wird. Prinzipiell könnte eine Maximalzahl s_{max} für den Schrittzähler durch die Anzahl der Plätze P0 bis P10 der Relevanztabelle 22 gegeben sein. Vorliegend wird die Maximalzahl s_{max} jedoch durch die maximal in der Spalte ST angegebene Anzahl von Arbeitsschritten definiert; bei der Relevanztabelle 22 lautet $s_{max} = 4$.

In einem sich an den Schritt 29 anschließenden Prüfschritt 30 wird geprüft, ob der am Platz P1 eingetragene Wert mit dem Wert $w = 89$ des Kennzeichners I89 übereinstimmt. Dies ist nicht der Fall, da der Platz P1 dem Kennzeichner II1 zugeordnet ist und demnach dort der Wert $w = 1$ eingetragen ist. Anschließend wird in einem Prüfschritt 35 geprüft, ob an dem Platz P1 eine Nichtbenutzungskennung eingetragen ist, vorlie-

gend eine Leerkennung. Auch dies ist nicht der Fall, da ja am Platz P1 w = 1 eingetragen ist.

Daher wird in einem Schritt 31 zunächst der Schrittzähler s um 1 erhöht und in einem anschließenden Prüfschritt 32 geprüft, ob der Schrittzähler s bereits die Maximalzahl smax überschritten hat. Im aktuellen Durchlauf ist der Schrittzähler s = 2, also kleiner als die Maximalzahl smax = 4.

Daher wird im Anschluss an den Prüfschritt 32 in einem Fortschaltschritt 33 ein alternativer Platz für den Kennzeichner I89 in der Relevanztabelle 22 ermittelt. Dazu werden, wie bereits anhand des Verfahrens 23 erläutert, die Rechenregeln (2a) und (2b) der Fortschaltregel (2) auf den Index p_n = 1 des Platzes p1 angewendet und somit der Platz P0 ermittelt. In den Fortschaltschritten 33 und 27 werden sinngemäß dieselben Operationen durchgeführt.

Nach dem Fortschaltschritt 33 wird im Prüfschritt 30 geprüft, ob der am Platz P0 eingetragene Wert mit dem Wert w = 89 des Kennzeichners I89 übereinstimmt. Da dies nun der Fall ist, wird in einem Ausgabeschritt 34 ausgegeben, dass der Kennzeichner I89 ein für die Kommunikations-Einrichtung 12 relevanter Kennzeichner und somit die Nachricht 19 eine relevante Nachricht sind.

Wenn der Wert des Kennzeichners I89 nicht $w = 89$, sondern beispielsweise $w = 2$ lauten würde, würde die Anwendung der Rechenregel (1) im Schritt 29 eine Zuordnung zum Platz 2 ergeben. Das Ergebnis im Prüfschritt 30 wäre dann zwar, dass $w = 2$ nicht bei P2 eingetragen ist. Allerdings würde dann im anschließenden Prüfschritt 35 ermittelt werden, dass am Platz P2 eine Nichtbenutzungskennung eingetragen ist. Daher würde in einem anschließenden Ausgabeschritt 36 ausgegeben werden, dass der Kennzeichner I89 mit Wert $w = 2$ ein für die Kommunikations-Einrichtung 12 irrelevanter Kennzeichner ist und somit die Nachricht 19 eine irrelevante Nachricht ist.

Zu demselben Ergebnis "irrelevant", also zum Ausgabeschritt 36, kommt man im Prüfschritt 32, wenn nach mehr als der Maximalzahl von $s_{max} = 4$ Arbeitsschritten weder ein Platz mit einer Nichtbenutzungskennung noch ein Platz gefunden worden ist, an dem der Wert des jeweils zu prüfenden Kennzeichners eingetragen ist. Ohne die Prüfung der Maximalzahl $s_{max} = 4$ von Arbeitsschritten im Prüfschritt 32 wären bei der Relevanztabelle 22 im schlechtesten Fall 5 Arbeitsschritte zu einer Relevanzprüfung eines Kennzeichners erforderlich, da die Kennzeichnergruppe IDG insgesamt 5 Kennzeichner enthält, die jeweils einem der Plätze P0 bis P10 in der Relevanztabelle 22 zugeordnet sind.

Es versteht sich, dass das Prüfverfahren auch in einer sonstigen Ausführungsform, z.B. mit einer nicht dargestellten

Reihenfolge von Schritten ausgestaltet sein kann. Beispielsweise können die Prüfschritte 30, 32, 35 in beliebiger Reihenfolge nacheinander durchgeführt werden.

Zwar bringt es schon eine Verbesserung der Relevanzprüfung, dass nicht mehr als 4 Arbeitsschritte erforderlich sind, um bei einem zu prüfenden Kennzeichner das Ergebnis "irrelevant" zu ermitteln. Zudem kann es der Fall sein, dass beispielsweise die Kennzeichner I5, I1, I8 sehr häufig von der Kommunikations-Einrichtung 12 empfangen werden, so dass der Aufbau der Relevanztabelle 22, bei dem für die Relevanzprüfung der Kennzeichner I5, I1, I8 jeweils nur ein Arbeitsschritt erforderlich ist, für die Kommunikations-Einrichtung 12 gut geeignet ist.

Allerdings kann die Relevanztabelle 22 dahingehend optimiert werden, dass weniger Arbeitsschritte notwendig sind, um bei einem zu prüfenden Kennzeichner das Ergebnis "relevant" oder "irrelevant" festzustellen, wobei vorliegend bei einem irrelevanten Kennzeichner im Prüfschritt 32 das Prüfverfahren beendet wird.

Das Generierungsmodul 20 optimiert die Relevanztabelle 22 nach Kriterien, die ihm durch einen Benutzer vorgegeben werden oder beispielsweise auch automatisch. Ein bevorzugtes Kriterium ist beispielsweise, dass die Zahl der durchschnittlich bei einer Relevanzprüfung erforderlichen Arbeitsschritte

verringert wird. Für die Relevanztabelle 22 kann z.B. vorgegeben sein, dass eine Arbeitsschritt-Maximalzahl $s_{max} = 2$ einzuhalten ist.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, zunächst die jeweilige Relevanztabelle zu vergrößern, so dass Kollisionen mehrerer auf einen Relevanztabellenplatz treffender Kennzeichner vermieden werden, und anschließend eines oder mehrere der folgenden Optimierungsverfahren anzuwenden. Aus Gründen der anschaulichkeit wird allerdings auf eine Vergrößerung der Relevanztabelle 22 im vorliegenden Fall verzichtet.

Eine Optimierungsmethode besteht darin, die Kennzeichner I5, I1, I8, I89, I16 der Kennzeichnergruppe IDG in einer anderen Reihenfolge in die Relevanztabelle 22 einzutragen und/oder Zuordnungen von miteinander bei der Zuordnung zu einem Platz kollidierenden Kennzeichner zu vertauschen. Problematisch in diesem Sinne sind beispielsweise in der Relevanztabelle 22 die Zuordnungen der Kennzeichner I5 und I16 zu den Plätzen P5 und P4, die durch die bevorzugte Einordnung des Kennzeichners I5 verursacht wird.

Zu einer diesbezüglichen Optimierung ist in der in Figur 6 gezeigten modifizierten Relevanztabelle 22b zwar zunächst der Kennzeichner I5 dem Platz P5 zugeordnet worden, anschließend aber ist der Kennzeichner I16 dem Platz P5 zugeordnet worden und für den Kennzeichner I5 durch Anwendung des Verfahrens 23

der Ersatz-Platz P6 ermittelt worden. Es ist auch möglich, dass die Reihenfolge der Kennzeichner I5 und I16 in der Kennzeichnergruppe IDG vor der Zuordnung zu den Plätzen P0 bis P10 der Relevanztabelle 22b vertauscht wird.

Man erkennt in der Spalte ST, dass nunmehr die Maximalzahl $s_{max} = 3$ lautet, also 3 Arbeitsschritte bei einer Relevanzprüfung erforderlich sind.

Eine weitere Optimierungsmethode ist bei der in Figur 7 gezeigten Relevanztabelle 22c angewendet worden. Dabei werden die Werte $w = 5, w = 1, w = 8, w = 89, w = 16$ der Kennzeichner I5, I1, I8, I89, I16 auf transformierte Werte $wt = 9, wt = 5, wt = 12, wt = 93, wt = 20$ abgebildet. Die Transformationsformel (3) hierzu lautet (für das Beispiel aus Figur 7):

$$wt = w + z \quad (3)$$

In die Transformationsformel (3) ist vorliegend ein Zahlwert $z = 4$ eingesetzt. Bei der Bildung der Relevanztabelle 22c sind dann anstatt der Werte w die transformierten, in einer mit wt bezeichneten Spalte angegebenen Werte wt in die Rechenregel (1) und die Rechenregel (2a) der Fortschaltregel (2) eingesetzt. Es ergibt sich wie bei der Relevanztabelle 22b aus Figur 6 eine Maximalzahl $s_{max} = 3$.

Für den Zahlwert z werden bei einem Optimierungslauf vorteilhaft alle Werte, die zwischen 0 und $d-1$ liegen, durchprobiert und die sich dabei jeweils ergebende Maximalzahl s_{max} ermittelt. Somit kann ein optimaler Zahlwert z ermittelt werden. Es ist auch möglich, dass eine sonstige Transformationsformel verwendet wird. Beispielsweise könnte der Wert w mit dem Wert z multipliziert werden, z.B. $w_t = w * z$. Ferner könnte eine Kombination aus Addition und Multiplikation durchgeführt werden, z.B. $w_t = (w + z) * m$, wobei "m" ein wählbarer und optimierbarer Multiplikator ist. Das Generierungsmodul 20 kann bei einem Optimierungslauf jedenfalls diverse Transformationsformeln durchprobieren, so dass eine gleichmäßige Verteilung der Kennzeichner I5, II1, I8, I89, II16 auf die Relevanztabelle 22 bewirkt wird.

Eine Kombination der anhand der Figuren 6 und 7 gezeigten Optimierungsmethoden ist bei der in Figur 8 gezeigten Relevanztabelle 22d angewendet worden. Dabei ist zum einen die Transformationsformel (3) mit einem Zahlwert $z = 4$ auf die Werte der Kennzeichner I5, II1, I8, I89, II16 angewendet und zum anderen ist die Zuordnung des Kennzeichners I89, zu dessen Platzierung in der Relevanztabelle 22c noch drei Arbeitsschritte erforderlich waren, geändert. Der Kennzeichner I89 ist dabei bevorzugt vor dem Kennzeichner II1 platziert worden, so dass die Kennzeichner I89, II1 den Plätzen P5 bzw. P0 zugeordnet sind. Die Maximalzahl s_{max} beträgt bei der Relevanztabelle 22d, wie ursprünglich angestrebt, $s_{max} = 2$.

Es versteht sich, dass die obengenannten Optimierungsmethoden prinzipiell in beliebiger Reihenfolge und Kombination von dem Generierungsmodul 20 angewendet werden können, so dass letztlich eine für eine Kennzeichnergruppe optimale Relevanztabelle erzeugt wird. Die jeweils erzeugte Relevanztabelle sowie die dabei benutzen Formeln, die Rechenregel (1), die Fortschaltregel (2) und gegebenenfalls die Transformationsformel (3) werden dann dem jeweiligen Prüfmodul zur Verfügung gestellt.

Es ist auch möglich, dass ein Programmcode eines Prüfmoduls, z.B. des Prüfmoduls 15, bereits die Rechenregel (1), die Fortschaltregel (2) und gegebenenfalls die Transformationsformel (3) und/oder die jeweilige Relevanztabelle, in Figur 1 z.B. die Relevanztabelle 22d, enthält. Vorteilhafterweise ist das Generierungsmodul 20 dann dazu ausgestaltet, das jeweilige Prüfmodul zu erzeugen oder für ein nicht dargestelltes, z.B. durch das Entwicklungswerkzeug 17 ausgeführtes Erzeugungsmodul und/oder Programmierwerkzeug, das z.B. einen Kompiler und einen Linker enthält, bereitzustellen, wie in Figur 1 anhand eines gestrichelt bei dem Entwicklungswerkzeug 17 eingezeichneten Prüfmodul 15 angedeutet ist. Das so erzeugte Prüfmodul, z.B. das Prüfmodul 15, und/oder die jeweilige Relevanztabelle, z.B. die Relevanztabelle 22d, wird dann von dem Entwicklungswerkzeug 17 für die jeweilige Kommunikations-Einrichtung bereitgestellt, im Ausführungsbeispiel beispiels-

weise wird das Prüfmodul 15 über eine Verbindung 37 in die Kommunikations-Einrichtung 12 geladen.

Es ist auch möglich, dass das Prüfmodul 15 von dem Entwicklungswerkzeug 17 dazu verwendet wird, eine durch das Generierungsmodul 20 erzeugte Relevanztabelle, z.B. die Relevanztabellen 22d, überprüfen.

Das Entwicklungswerkzeug 17, das insbesondere ein Personal Computer oder Workstation ist, sowie die Kommunikations-Einrichtungen 11, 12, 13 sind in Figur 1 lediglich schematisch dargestellt. Die jeweiligen Funktionsbaugruppen dieser Einrichtungen sind aus funktionaler Sicht gleichartig, in ihrer konkreten Ausgestaltung, insbesondere in ihrer Leistungsfähigkeit, unterschiedlich.

Das Entwicklungswerkzeug 17 und die Kommunikations-Einrichtungen 11, 12, 13 weisen jeweils untereinander durch nicht dargestellte Verbindungen verbundene Steuermittel 40, Speichermittel 41 und Sende- und Empfangsmittel 42 auf. Die Steuermittel 40 sind beispielsweise einzelne Prozessoren oder Prozessoranordnungen, mit denen Programm-Code von Programmmodulen ausgeführt werden kann, die in den Speichermitteln 41 gespeichert sind. Die Steuermittel 40 der Kommunikations-Einrichtungen 11, 12, 13 führen z.B. den Programmcode der Prüfmodule 14, 15, 16 aus, die Steuermittel 40 des Entwicklungswerkzeugs 17 den Programmcode des Generierungsmoduls 20. Bei

den Speichermitteln 41 handelt es sich z.B. um Festplatten und/oder um als Arbeitsspeicher dienende RAM-Bausteine (RAM = Random Access Memory). Bei den Kommunikations-Einrichtungen 11, 12, 13 werden die Steuermittel 40 beispielsweise durch digitale Mikroprozessoren gebildet.

Weitere, insbesondere bei dem Entwicklungswerkzeug 17 vorgesehen Komponenten, beispielsweise Anzeigemittel (Bildschirm oder LCD-Display) sowie Eingabemittel (Tastatur und/oder Maus), sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt. Die Kommunikations-Einrichtungen 11, 12, 13 können beispielsweise einen Bestandteil einer Baugruppe des Kraftfahrzeugs 18 bilden, z.B. in eine Heckleuchtenbaugruppe integriert sein.

Varianten der Erfindung sind ohne Weiteres möglich:

Beispielsweise könnte anstatt der Rechenregel (1) eine sonstige, eine Zuordnung der Kennzeichner I5, I1, I8, I89, I16 zu der Relevanztabelle 22; 22b, 22c, 22d ermögliche Rechenregel vorgesehen sein. Ferner könnte auch die Fortschaltregel (2) modifiziert oder durch eine alternative Fortschaltregel ersetzt werden.

Die Prüfmodule 14, 15, 16 können auch als Hardware realisiert sein, beispielsweise in integrierte Schaltkreise der Sende- und Empfangsmittel 42 integriert sein.

Die jeweiligen Relevanztabellen können einen Bestandteil der Prüfmodule 14, 15, 16 bilden oder jeweils von diesen eingelesen werden. Beispielsweise könnte eine Relevanztabelle in einem ROM-Speicher abgelegt sein, den das Entwicklungswerkzeug 17 für das Prüfmodul 15 konfiguriert.

Es ist auch möglich, dass das Generierungsmodul 20 durch die Steuermittel 40 ausgeführt wird. Beispielsweise könnte das Generierungsmodul 20 dann, wenn eine für eine der Kommunikations-Einrichtungen 11, 12, 13 relevante Nachricht definiert wird und somit ein weiterer Kennzeichner für die jeweilige Kommunikations-Einrichtung relevant ist, den jeweiligen Kennzeichner in eine in der Kommunikations-Einrichtung oder in dem jeweiligen Prüfmodul vorhandene Relevanztabelle einordnen, gegebenenfalls auch die oben erläuterte Optimierung der jeweiligen Relevanztabelle 22 vornehmen.

P 19432 - retrb
08. Januar 2001

EPO-Munich
17

Vector Informatik GmbH,
Friolzheimer Straße 6, 70499 Stuttgart

12 Jan. 2001

Verfahren und Vorrichtungen zur Relevanzprüfung
eines Kennzeichners

Ansprüche

1. Prüfverfahren zur Relevanzprüfung eines Kennzeichners (I89; I5, I1, I8, I16), der einer Kommunikations-Einrichtung (11, 12, 13) über ein Kommunikationsnetz (10) in einer Nachricht (19) übermittelbar ist, mit den Schritten:

- Ermitteln eines ersten Platzes (P1; P0 - P10) in einer Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) für den Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) anhand einer auf den Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) angewandten Rechenregel (1),
- Ermitteln mindestens eines zu dem ersten Platz* (P1; P0 - P10) alternativen zweiten Platzes (P0; P0 - P10) für den Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) in der Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) anhand einer auf den Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) angewandten Fortschaltregel (2) in einem Kollisionsfall, bei dem der erste Platz (P1; P0 - P10) nicht verfügbar ist, solange, bis ein verfügbarer,

keinem sonstigen Kennzeichner (I89; I5, II, I8, I16) zugeordneter Platz (P0; P0 - P10) in der Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) gefunden ist,

- Einstufen des Kennzeichners (I89; I5, II, I8, I16) als relevant, wenn an dem ersten oder dem mindestens einen zweiten Platz (P0, P1; P0 - P10) der Kennzeichner (I89; I5, II, I8, I16) oder ein diesem zugeordneter Wert (w) eingetragen ist, und
- Einstufen des Kennzeichners (I89; I5, II, I8, I16) als irrelevant, wenn an dem ersten Platz (P1; P0 - P10) oder dem mindestens einen zweiten Platz (P0; P0 - P10) eine Nichtbenutzungskennung eingetragen ist.

2. Prüfverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rechenregel (1) und/oder die Fortschaltregel (2) für den zu prüfenden Kennzeichner (I89; I5, II, I8, I16) für eine vorbestimmte Maximalzahl (smax) von Arbeitsschritten angewendet werden und dass die Kennung als irrelevant eingestuft wird, wenn der nach der vorbestimmten Maximalzahl (smax) von Arbeitsschritten jeweils ermittelte Platz (P0 - P10) in der Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) einem anderen Kennzeichner (I89; I5, II, I8, I16) als dem zu prüfenden Kennzeichner (II; I5, I89, I8, I16) zugeordnet ist.

3. Generierungsverfahren zur Bildung einer für eine Kommunikations-Einrichtung (11, 12, 13) vorgesehenen Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) für eine Relevanzprüfung von einer Kennzeichnergruppe (IDG) zugeordneten Kennzeichnern (I89; I5,

I1, I8, I16), die zur Kennzeichnung von für die Kommunikations-Einrichtung (11, 12, 13) relevanten, über ein Kommunikationsnetz (10) übermittelbaren Nachrichten (19) vorgesehen sind, bei dem in der Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) vorgesehene, keinem Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) der Kennzeichnergruppe (IDG) zugeordnete Plätze (P2, P3, P6, P7, P9, P10) mit einer Nichtbenutzungskennung markiert werden und bei dem für jeden Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) der Kennzeichnergruppe (IDG) die folgenden Platzierungsschritte ausgeführt werden:

- Ermitteln eines ersten Platzes (P1; P0 - P10) in der Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) für den jeweiligen Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) anhand einer auf den Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) angewandten Rechenregel (1),
- Ermitteln mindestens eines zweiten Platzes (P0; P0 - P10) für den Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) in der Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) anhand einer auf den Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) angewandten Fortschaltregel (2) in einem Kollisionsfall, bei dem der erste Platz (P1; P0 - P10) nicht verfügbar ist, solange, bis ein verfügbarer, keinem sonstigen Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) der Kennzeichnergruppe (IDG) zugeordneter Platz (P0; P0 - P10) in der Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) gefunden ist, und
- Eintragen des Kennzeichners (I89; I5, I1, I8, I16) oder eines diesem zugeordneten Wertes (w) an dem jeweils ermit-

telten ersten oder mindestens einen zweiten Platz (P0, P1; P0 - P10).

4. Generierungsverfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass für die Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) der Kennzeichnergruppe (IDG) eine Maximalzahl (s_{max}) von Arbeitsschritten ermittelt und bereitgestellt wird, die bei Anwendung der Rechenregel (1) und/oder der Fortschaltregel (2) auf die Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) der Kennzeichnergruppe (IDG) maximal erforderlich ist, so dass die Maximalzahl (s_{max}) als ein Abbruchkriterium bei einer Relevanzprüfung eines nicht in der Kennzeichnergruppe (IDG) enthaltenen Kennzeichners genutzt werden kann.

5. Generierungsverfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einem Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) der Kennzeichnergruppe (IDG) ein Platz (P0 - P10) in der Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) derart optimiert zugeordnet wird, dass die Anzahl der zum Auffinden des Platzes (P0 - P10) erforderlichen Arbeitsschritte gering ist.

6. Generierungsverfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der den Kennzeichnern (I89; I5, I1, I8, I16) der Kennzeichnergruppe (IDG) in der Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) zuordenbaren Plätze (P0 - P10) vergrößert oder verkleinert wird und/oder dass die Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) der Kennzeichnergruppe (IDG) im Rahmen der Anwendung der Rechenregel (1) auf eine Abbildungsmenge trans-

formiert werden, anhand derer den jeweiligen Kennzeichnern (I89; I5, I1, I8, I16) Plätze in der Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) zuordenbar sind, wobei die Abbildungsmenge insbesondere derart gebildet wird, dass die den jeweiligen Kennzeichnern (I89; I5, I1, I8, I16) zugeordneten Plätze gleichmäßig und unter Vermeidung von Kollisionsfällen in der Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) angeordnet sind und/oder dass zu jedem Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) der Kennzeichnergruppe (IDG) ein insbesondere als Zufallszahl oder aus einer Zahlenreihe ermittelter Zahlwert (z) addiert oder subtrahiert wird und/oder dass die Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) jeweils mit einem Multiplikator multipliziert und/oder dass logische Operationen, insbesondere logisch "UND", logisch "ODER" oder "Shift", angewendet werden.

7. Generierungsverfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Reihenfolge variiert wird, nach den den Kennzeichnern (I89; I5, I1, I8, I16) der Kennzeichnergruppe (IDG) in der Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) jeweils Plätze zugeordnet werden.

8. Generierungsverfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine, optimiert in der Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) platzierte Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) nach einem vorbestimmten Kriterium ausgewählt wird, insbesondere nach einer erwarteten Übertragungshäufigkeit oder nach einer Priorität der ihn jeweils enthaltenden Nachricht (19).

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-
durch gekennzeichnet, dass bei der Anwendung der Rechenregel
(1) und/oder der Fortschaltregel (2) ein Indikator auf den
jeweiligen ersten und/oder den jeweiligen mindestens einen
zweiten Platz ($P_0; P_0 - P_{10}$) ermittelt wird, indem ein Wert
(w) der Kennzeichner (I89; I5, II, I8, I16) bzw. ein aus die-
sem anhand der Fortschaltregel (2) gebildeter Fortschaltwert
(inc) durch eine Primzahl geteilt werden, die der Anzahl von
in der Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) für Kennzeichner
(I89; I5, II, I8, I16) vorgesehenen Plätzen entspricht, wobei
der Indikator insbesondere als der ganzzahlige Rest einer Di-
vision des Werts (w) der Kennzeichner (I89; I5, II, I8, I16)
durch die Primzahl ermittelt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-
durch gekennzeichnet, dass eine die Rechenregel (1) im We-
sentlichen enthaltende Fortschaltregel (2) angewendet wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-
durch gekennzeichnet, dass der Kennzeichner (I89; I5, II, I8,
I16) in einer Adressangabe, insbesondere in einer Zieladres-
se, einer jeweiligen Nachricht (19) und/oder in einem In-
haltskennzeichner für einen Inhalt der jeweiligen Nachricht
(19) enthalten ist.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-
durch gekennzeichnet, dass als Kommunikationsnetz (10) ein
Broadcast-Netzwerk verwendet wird und/oder dass als Kommuni-

kationsnetz (10) ein Bus-System, insbesondere ein CAN-Bussystem oder ein LIN-Bussystem, verwendet wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Nichtbenutzungskennung eine Leerkennung und/oder ein einem ungültigen, nicht in der Kennzeichnergruppe (IDG) enthaltenen Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) zugeordneter Wert vorgesehen sind.

14. Prüfverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Ermittlung des ersten oder mindestens einen zweiten Platzes (P0; P0 – P10) in der Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) für den Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) eine durch eine Maßnahme des Anspruchs 6 beeinflusste Rechenregel (1) angewendet wird.

15. Prüfmodul zur Relevanzprüfung eines Kennzeichners (I89; I5, I1, I8, I16), der einer Kommunikations-Einrichtung (11, 12, 13) über ein Kommunikationsnetz (10) in einer Nachricht (19) übermittelbar ist, mit Prüfmitteln zur Ausführung der Schritte:

- Ermitteln eines ersten Platzes (P1; P0 – P10) in einer Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) für den Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) anhand einer auf den Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) angewandten Rechenregel (1),
- Ermitteln mindestens eines zu dem ersten Platz (P1; P0 – P10) alternativen zweiten Platzes (P0; P0 – P10) für den Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) in der Relevanztabelle

(22; 22b, 22c, 22d) anhand einer auf den Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) angewandten Fortschaltregel (2) in einem Kollisionsfall, bei dem der erste Platz (P1; P0 - P10) nicht verfügbar ist, solange, bis ein verfügbarer, keinem sonstigen Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) zugeordneter Platz (P0; P0 - P10) in der Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) gefunden ist,

- Einstufen des Kennzeichners (I89; I5, I1, I8, I16) als relevant, wenn an dem ersten oder dem mindestens einen zweiten Platz (P0, P1; P0 - P10) der Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) oder ein diesem zugeordneter Wert (w) eingetragen ist, und
- Einstufen des Kennzeichners (I89; I5, I1, I8, I16) als irrelevant, wenn an dem ersten Platz (P1; P0 - P10) oder dem mindestens einen zweiten Platz (P0; P0 - P10) eine Nichtbenutzungskennung eingetragen ist.

16. Generierungsmodul zur Bildung einer für eine Kommunikations-Einrichtung (11, 12, 13) vorgesehenen Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) für eine Relevanzprüfung von einer Kennzeichnergruppe (IDG) zugeordneten Kennzeichnern (I89; I5, I1, I8, I16), die zur Kennzeichnung von für die Kommunikations-Einrichtung (11, 12, 13) relevanten, über ein Kommunikationsnetz (10) übermittelbaren Nachrichten (19) vorgesehen sind, mit Markiermitteln zum Markieren von in der Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) vorgesehenen, keinem Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) der Kennzeichnergruppe (IDG) zugeordneten Kennzeichnern (I89; I5, I1, I8, I16).

neten Plätzen mit einer Nichtbenutzungskennung und mit Platziermitteln zur Ausführung der folgenden Platzierungsschritte für jeden Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) der Kennzeichnergruppe (IDG):

- Ermitteln eines ersten Platzes (P1; P0 - P10) in der Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) für den jeweiligen Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) anhand einer auf den Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) angewandten Rechenregel (1),
- Ermitteln mindestens eines zweiten Platzes (P0; P0 - P10) für den Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) in der Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) anhand einer auf den Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) angewandten Fortschaltregel (2) in einem Kollisionsfall, bei dem der erste Platz (P1; P0 - P10) nicht verfügbar ist, solange, bis ein verfügbarer, keinem sonstigen Kennzeichner (I89; I5, I1, I8, I16) der Kennzeichnergruppe (IDG) zugeordneter Platz (P0; P0 - P10) in der Relevanztabelle (22; 22b, 22c, 22d) gefunden ist, und
- Eintragen des Kennzeichners (I89; I5, I1, I8, I16) oder eines diesem zugeordneten Wertes (w) an dem jeweils ermittelten ersten oder mindestens einen zweiten Platz (P0, P1; P0 - P10).

17. Kommunikations-Einrichtung (11, 12, 13), insbesondere CAN-Busteilnehmer oder CAN-Schnittstellenbaustein, mit einem Prüfmodul nach Anspruch 15, wobei insbesondere die Relevanz-

tabelle (22; 22b, 22c, 22d) in einem Dauerspeicher der Kommunikations-Einrichtung (11, 12, 13) enthalten ist, und/oder mit einem Generierungsmodul nach Anspruch 16.

18. Kraftfahrzeug und/oder Entwicklungswerkzeug, insbesondere Personal Computer oder Workstation oder Programmierwerkzeug, mit einer Kommunikations-Einrichtung (11, 12, 13) nach Anspruch 17 und/oder einem Prüfmodul nach Anspruch 15 und/oder mit einem Generierungsmodul nach Anspruch 16.

19. Prüfmodul nach Anspruch 15 und/oder Generierungsmodul nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass sie jeweils Programmcode enthalten, der von einem Steuermittel (40) einer Kommunikations-Einrichtung (11, 12, 13) und/oder eines Entwicklungswerkzeugs (17) ausgeführt werden kann.

20. Speichermittel, insbesondere Diskette, CD-ROM, Digital Versatile Disc, Festplattenlaufwerk oder dergleichen, mit einem darauf gespeicherten Prüfmodul und/oder Generierungsmodul nach Anspruch 19.

P 19432 - retrb
08. Januar 2001

Vector Informatik GmbH,
Friolzheimer Straße 6, 70499 Stuttgart

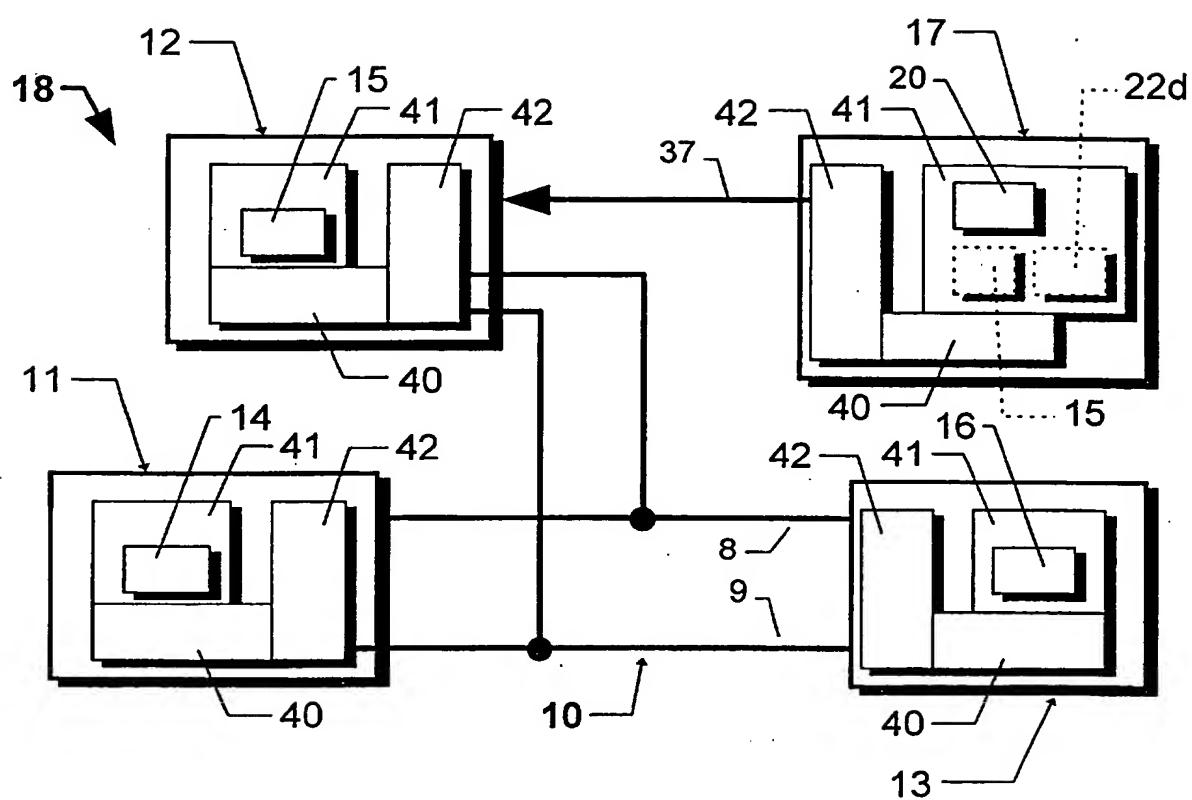
Verfahren und Vorrichtungen zur Relevanzprüfung
eines Kennzeichners

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Prüfverfahren zur Relevanzprüfung eines Kennzeichners, der einer Kommunikations-Einrichtung (11, 12, 13) über ein Kommunikationsnetz (10) in einer Nachricht übermittelbar ist, und ein Prüfmodul (15) hierfür sowie ein Generierungsverfahren (23) und ein Generierungsmodul (20) zur Bildung einer für das Prüfverfahren vorgesehenen Relevanztabelle. Bei dem Prüfverfahren wird ein erster Platz in der Relevanztabelle für den Kennzeichner anhand einer auf den Kennzeichner angewandten Rechenregel ermittelt oder ein zu diesem alternativer zweiter Platzes anhand einer auf den Kennzeichner angewandten Fortschaltregel in einem Kollisionsfall, bei dem der erste Platz nicht verfügbar ist, solange, bis ein verfügbarer Platz gefunden ist. Der Kennzeichner wird als relevant eingestuft, wenn an dem ersten oder zweiten Platz der Kennzeichner oder ein diesem zugeordneter Wert eingetragen ist, oder als irrelevant, wenn an dem ersten oder zweiten Platz eine Nichtbenutzungskennung eingetragen ist.

(Figur 1)

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

12 Jan. 2001

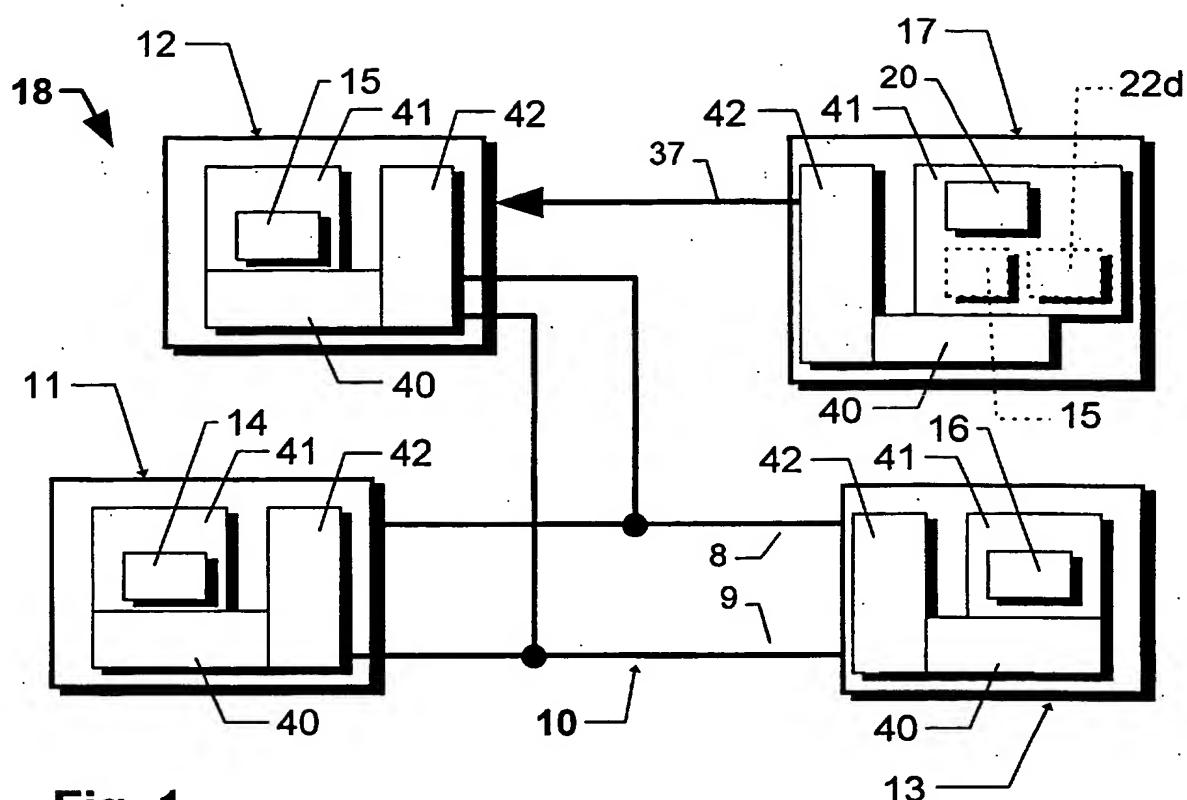


Fig. 1

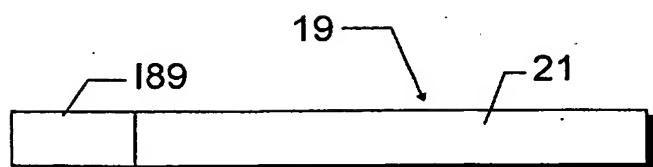


Fig. 2

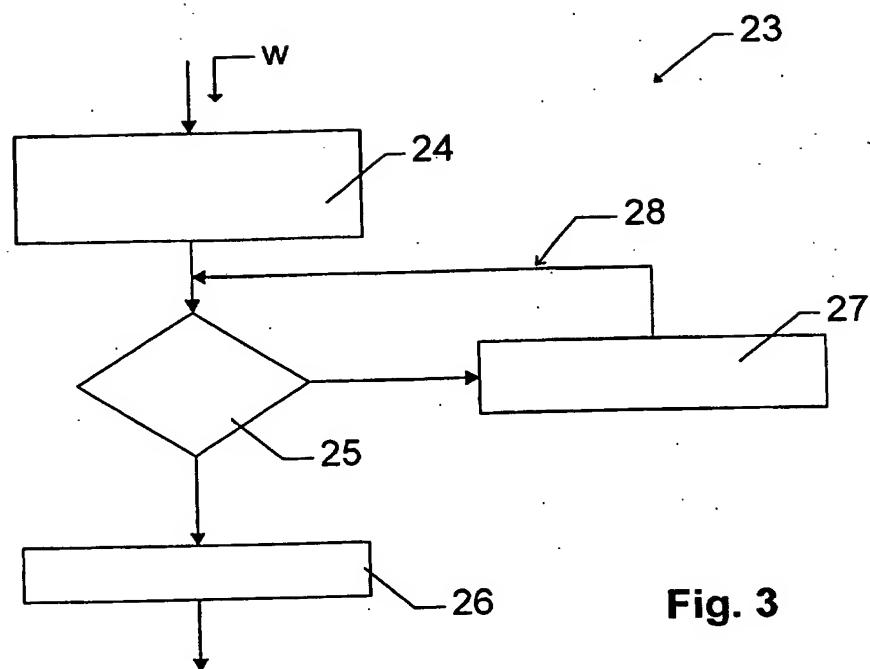


Fig. 3

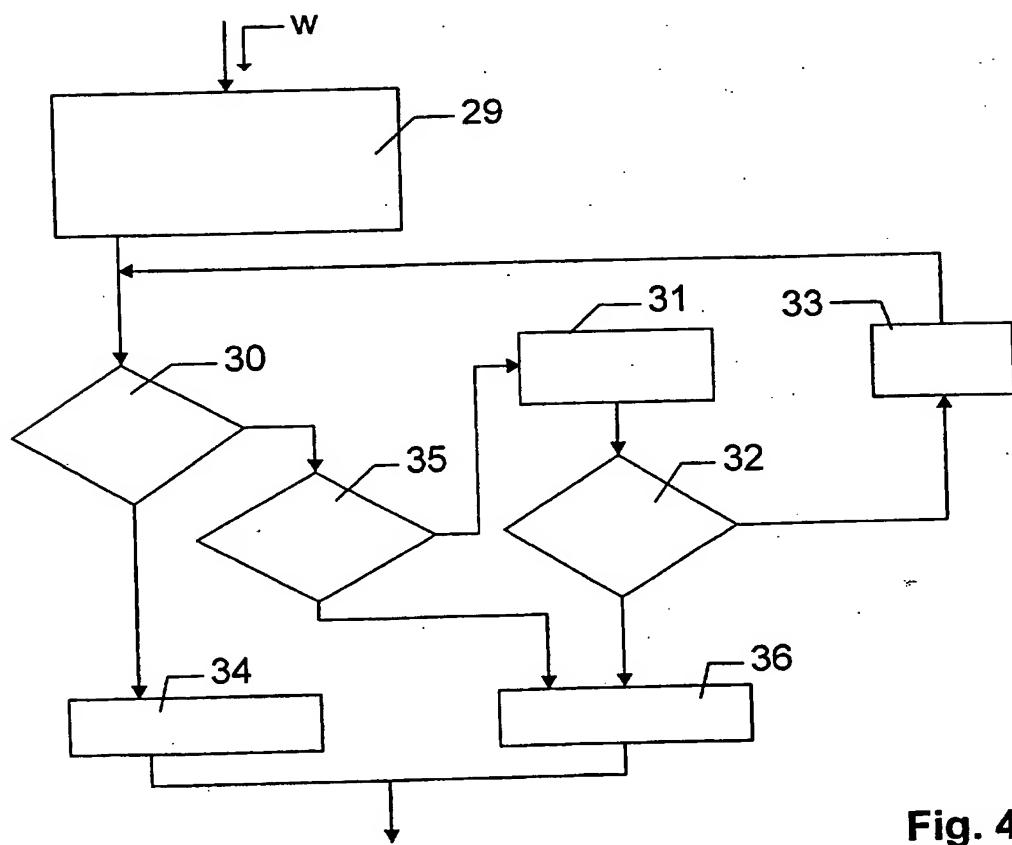


Fig. 4

IDG	w	p	inc	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	ST
I5	5	5	6						5						1
I1	1	1	2			1				5					1
I8	8	8	9			1				5		8			1
I89	89	1	10	89	1					5		8			2
I16	16	5	7	89	1				16	5			8		4

Fig. 5

22

IDG	w	p	inc	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	ST
I5	5	5	6						5						3
I1	1	1	2			1				5					1
I8	8	8	9			1				5		8			1
I89	89	1	10	89	1				5			8			2
I16	16	5	7	89	1				16	5		8			1

Fig. 6

22b

IDG	wt	p	inc	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	ST
I5	9	9	10									5			1
I1	5	5	6						1			5			1
I8	12	1	3			8			1			5			1
I89	93	5	4			8	89		1			5			3
I16	20	9	1			8	89			16			5	16	2

Fig. 7

22c

IDG	wt	p	inc	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	ST
I5	9	9	10									5			1
I1	5	5	6						1			5			2
I8	12	1	3			8			1			5			1
I89	93	5	4		1	8				89		5			2
I16	20	9	1		1	8				89			5	16	2

Fig. 8

22d

THIS PAGE BLANK (USPTO)